

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 24 (1933)  
**Heft:** 12  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

modells praktisch vorgeführt wurde. Die Erzeugnisse dieser Firma kommen unter dem Namen SAIA in Handel.

#### Verschiedenes.

*Hasler A.-G.*, Bern, war wie in früheren Jahren durch eine Reihe von Apparaten für das Telephonwesen vertreten. Es wurde ein Modell der automatischen Telephonzentrale in Luzern, ein Prüfstand für 100er Sucher, eine Personensuchanlage, eine automatische Hauszentrale für 25 Teilnehmer, verschiedene Tischtelefone und automatische Druckknopflinienwähler vorgeführt.

Die *Fabrique d'appareils électriques S. A.*, Neuchâtel, zeigte ihre unter dem Namen «Favag» bekannten Produkte, wie Telephone, Druckknopflinienwähler, Relais und elektrische Uhren.

Die *Telephonwerke Albisrieden A.-G.* stellten ausser ihren Telephonrundsprachapparaten Albis I und II verschiedene Telephonapparate aus. Besonders interessant war der im Betriebe vorgeführte Albis-Kleinautomat für 30 Teilnehmer, enthaltend fünf Verbindungsaggregate, welche ermöglichen, zu gleicher Zeit unabhängig voneinander fünf Gespräche zu führen. Die ganze Apparatur ist in einem geschlossenen und an der Wand aufhängbaren Kasten untergebracht, so dass kein besonderer Raum für die Aufstellung der Zentrale notwendig ist.

Ebenfalls Telephonanlagen wurden von der *Autophon A.-G.*, Solothurn, ausgestellt. Es wurden verschiedene Tisch- und Wandstationen vorgeführt. Daneben sah man auch ein Zahlensignaltabelleau mit Gebereinrichtung, ein Lichtruf-Mustertabelleau und eine Anzahl von Radioapparaten in den verschiedensten Kombinationsmöglichkeiten mit Telephonrundsprach und Grammophon, sowie reine Telephonrundsprachapparate.

Die *Uhrenfabriken Zenith*, Le Locle, zeigten neben verschiedenen elektrischen Uhren als Neu-

heit einen elektrischen Zenith-Recorder zur Kontrolle der Betriebszeiten bzw. Registrierung von Störungen nach Zeitpunkt und Dauer.

Beleuchtungskörper aus Metall, Holz oder Isolierpreßstoff wurden von den Firmen *BAG*, Turgi, *Buser & Sohn*, Zürich, *Blumenthal frères*, Lausanne, *August Gehr*, Lausanne, *Lustrerie d'Art*, La Chaux-de-Fonds, *E. Weidmann & Co.*, Basel, *A. Lipp*, St. Gallen, *F. Freitag*, Zürich, und *Gröninger*, Basel, gezeigt.

In diesem Zusammenhang seien die Firmen *Astron A.-G.*, Kriens, und *A.-G. für elektrische Beleuchtung*, Aarau, erwähnt, welche Glühlampen, die erste unter der Marke «Alpina», die zweite unter der Marke «Gloria» ausstellten.

Die *Leuchtröhren A.-G.*, Basel, zeigte unter dem Namen «Suisneon» verschiedene Leuchtröhren, darunter als besondere Neuheit Neonröhren in weisser Leuchtfarbe. Ferner wurden verschiedene Leuchtkästchen für Schaufensterdekoration im Betriebe vorgeführt.

Die *Elektrische Fahrzeuge A.-G.*, Oerlikon, und *Oehler & Cie.*, A.-G., Aarau, stellten wieder eine Reihe von mit Akkumulatoren betriebener Fahrzeuge aus.

Die *Leclanché S. A.*, Yverdon, war dieses Jahr wieder durch verschiedene Trocken- und Feuchtelemente und Kondensatoren vertreten. Zum ersten Male wurde auch ein von dieser Firma hergestellter Bleiakкумуляtor vorgeführt. Als weiterer Aussteller von Trockenbatterien (Marke Säntis) ist *Johann Göldi*, Rütli (St. Gallen) zu erwähnen.

Die Elektromedizin und Elektrophysik war dieses Jahr nur durch die Firma *Fr. Klingelfuss & Co.*, Basel, vertreten. Elektrische Kühlschränke bzw. Kühlanlagen wurden von der *Therma A.-G.*, Schwanden, *Autofrigor A.-G.*, Zürich, *Frigorrex A.-G.*, Luzern, *A. Schellenbaum & Cie.*, Winterthur (Marke Frimax), und *Liechti & Co.*, Langnau (Marke Helvetia), ausgestellt.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen nach Marx<sup>1)</sup>.

621.314.66

Durch spezielle Ausbildung von Funkenstrecken in Luft gelingt es, diese zur Umformung grosser Leistungen bei hohen Spannungen zu verwenden. Zwischen den beiden Elektroden wird periodisch durch eine Hilfsspannung ein Zündfunke erzeugt. Die durch den Zündfunken eingeleiteten Arbeitslichtbögen werden durch ein magnetisches Feld, das der durch die Funkenstrecke fließende Strom in ventilaxialen Spulen, die in die Elektroden eingebaut sind, erzeugt, zu einer raschen Wanderung auf den Elektrodenoberflächen gebracht. Zugleich wird der Lichtbogen durch die aufrecht erhaltene Luftströmung nach der Elektrodenachse zu bewegt. Dadurch wird das Anbrennen der Elektroden vermieden und damit eine Löschung des Lichtbogens erst ermöglicht. Die Verhältnisse sind so gewählt, dass die Löschung an der eng-

sten Stelle der Luftausströmöffnungen erfolgt. Die durchströmende Luft sorgt für die rasche Erneuerung der durch den Arbeitslichtbogen ionisierten Luft und führt die entstehende Wärme ab. Die Löschung des Lichtbogens findet bei der Umkehr der Stromrichtung statt, die Zündung, da durch eine Hilfsspannung eingeleitet, kann in einem beliebigen Zeitpunkt erfolgen. Überlegungen und Versuche haben gezeigt, dass die Löschung des Wechselstromlichtbogens unter sonst gleichen Umständen, um so leichter vor sich geht, je niedriger die Lichtbogenspannung im Augenblick der Stromunterbrechung ist und je mehr ein Anstieg der Lichtbogenspannung unmittelbar vor der Lichtbogenlöschung vermieden wird. Das ergibt die Forderung nach schwacher Luftströmung während des Stromdurchganges. Der Lichtbogen darf durch die Luftströmung nicht verlängert werden. Die Luftgeschwindigkeit wird daher kurz nach Passieren der Elektrodenöffnungen durch Erweiterung des Querschnittes herabgesetzt. Günstige Verhältnisse erhält man, wenn die Druckdifferenz zwischen Druckraum und dem Raum, in den die Luft durch die Elektrodenöffnungen ausströmt, klein gehalten wird. Als günstig erwies sich eine Druckdifferenz von ca. 0,1 kg/cm<sup>2</sup>.

<sup>1)</sup> Aus Marx, ETZ 1932, Nr. 31; 1933, Nr. 17; ferner Buchwald, E.u.M. 1932, Nr. 41. Siehe auch Marx: Lichtbogen-Stromrichter für sehr hohe Spannungen und Leistungen, Verlag Jul. Springer, Berlin, 1932 (besprochen in Bull. SEV 1932, Nr. 26, S. 693).

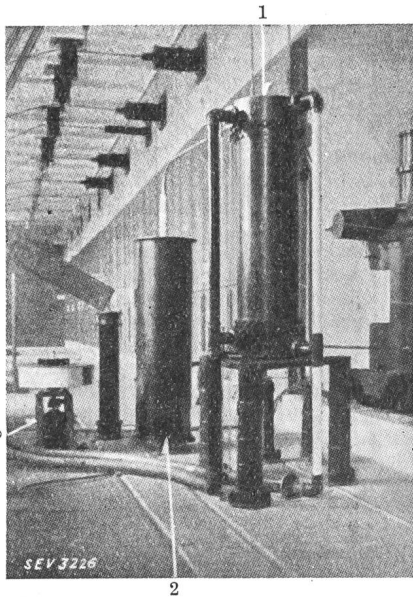


Fig. 1.  
Versuchsaufbau  
in Zschornowitz.  
1 Lichtbogen-  
ventil  
2 Rotierende  
Funkenstrecke.  
3 Tesla-Trans-  
formator.

Mit einem solchen Lichtbogenventil wurde kürzlich im Kraftwerk Zschornowitz der Elektrowerke A.-G. ein Probebetrieb durchgeführt. Eine Phase eines 110kV-Transformators wurde dabei über das Ventil auf einen Ohmschen Widerstand belastet. Der Scheitelwert der Sperrspannung, die zwischen den Elektroden auftritt, betrug 90 kV, der Scheitelwert des Stromes 76 A. Eine höhere Strombelastung

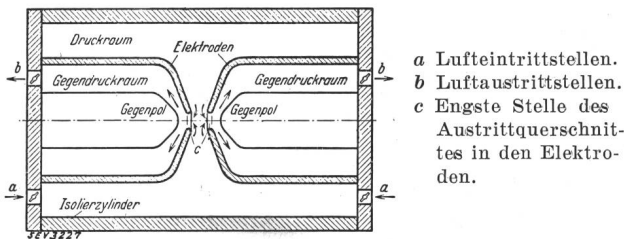


Fig. 2.

Schematische Darstellung eines Schnittes durch ein Lichtbogenventil.

Die Pfeile deuten die Luftströmung an. Die Elektroden-Kühlrichtung und die Wicklungen zur magnetischen Ablenkung der Lichtbögen sind der Deutlichkeit halber nicht dargestellt.

liess der Transformator nicht zu. Das Ventil war für eine Sperrspannung von 350 kV und einen Strom von 300 A gebaut. Eine zweite Probe erfolgte mit vollem Strom bei einer Spannung von 500 V. Dieser Versuch wurde über 70 Stunden ausgedehnt. Das Lichtbogenventil und die Hilfseinrichtungen blieben dabei einwandfrei. Der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Anlage soll 98 bis 99 % betragen.

Durch Anwendung mehrerer Ventile in den bekannten Schaltungsarten für Gleichrichter lässt sich Drehstrom in Gleichstrom umformen und umgekehrt. Die Stromrichtung kann durch Veränderung des Zeitpunktes der Zündung geändert werden.

K. Werz.

### Das Masse-Druckkabel.

621.315.21

Die heutigen Kabel mit normaler Imprägnierung sind infolge einer gewissen Inhomogenität ihrer Isolation elektrisch und thermisch begrenzt. Die Erfahrung zeigt, dass ihre maximalen Spannungsgradienten und Betriebstemperaturen nur zwischen 4 bis 5 kV/mm, bzw. 50 bis 60° C betragen. Eine wirtschaftlichere und betriebstechnisch erwünschte gesteigerte Ausnutzung einer Kabelanlage kann erreicht werden durch das Masse-Druckkabel<sup>1)</sup>, und zwar unter Beibehaltung

<sup>1)</sup> M. Höchstädter, W. Vogel und E. Bowden, ETZ 1932, Nr. 7 und 8.

bisheriger Kabeltechnik. Seine physikalische Grundlage liegt in der Tatsache, dass eine Isolation unter Druck eine höhere Durchschlags- und Temperaturfestigkeit zeigt<sup>2)</sup>. Diese Druckauswirkung findet auch statt, wenn das Druckmittel durch eine undurchlässige, geschmeidige Schicht (z. B. Bleimantel) von einer Kabelisolation getrennt ist.

Werden die elektrischen und thermischen Grenzen eines normalen Kabels überschritten, so können die unmerklichen Inhomogenitäten seines Dielektrikums bei Dauerbeanspruchung von nachteiligem Einfluss sein. Das Kabel kann seine Stabilität verlieren, d. h. es finden durch unzulässige Temperaturen elektrisch messbare, irreversible Veränderungen statt. Wichtig für den Betrieb ist zu wissen, dass ein unstabil gewordenes Kabel fortschreitend an Dauerdurchschlagsfestigkeit verliert. Die allgemeine Auffassung, dass die Stabilitätsgrenze (maximale Temperatur) gebunden sei an die Umlagerung vorhandener und Schaffung neuer Hohlräume im Dielektrikum durch Bewegung der Isoliermasse bei Erwärmung, entspricht nicht der Erfahrung. Versuche scheinen zu erweisen, dass der Ausdehnungs- und Zusammenziehungsvorgang eines papierisolierten Kabels mit viskosem Imprägniermittel sich bis zu einer gewissen Temperatur so vollzieht, als ob das imprägnierte Papier und die Imprägniermasse ein einheitlicher Stoff wären. Erst bei Ueberschreitung der Stabilitätsgrenztemperatur findet ein eigentliches Durchfließen von Isoliermasse durch das Papier statt. Demnach wäre neben der Viskosität des Imprägniermittels auch die Elastizitätsgrenze des Papiers für die Stabilität eines Kabels massgebend. Was die zeitliche Abhängigkeit der Durchschlagsspannung anbelangt, so ist diese auf die unvollkommene Homogenität des Dielektrikums zurückzuführen und nicht auf einen Wärmedurchschlag im eigentlichen Sinne des Wortes. Durch Anwendung eines äusseren Druckes auf das Kabel sollen nun die unerwünschten Hohlräume ausgefüllt oder Ionisation unterdrückt werden. Ebenso wird Ausdehnung und Zusammenziehung bei allen Temperaturen reversibel erfolgen. Damit sind die Bedingungen für eine günstige Verlagerung der Zeitdurchschlagkurve und erhöhte Betriebsstabilität erfüllt, die in der Stabilitätskurve dadurch zum Ausdruck kommt, dass der Ionisationsknick nach höheren Spannungen verlagert wird oder bei genügendem Aussendruck gar verschwindet und die Kurve einen horizontalen Verlauf erhält.

Die konstruktive Ausführung des Masse-Druckkabels unterscheidet sich im wesentlichen nur wenig von andern durch erprobte Herstellungs- und Imprägnierverfahren hergestellte Kabel. Das Kabel selbst wird in gasdichte, zusammengeschweisste Stahlrohre eingezogen, die einen Spezialanstrich und eine Wollfilzbewicklung zur Vermeidung von chemischen Einwirkungen erhalten. Der Zwischenraum zwischen Stahlrohr und Kabel ist mit Druckgas gefüllt, das infolge seines geringen spezifischen Gewichtes und seiner grossen Beweglichkeit leicht grosse Höhendifferenzen und Kabellängen überwinden kann. Der Rohrdurchmesser braucht nur 10 bis 20 mm grösser zu sein als der des Kabels. Wie bei allen Kabelanlagen muss auch hier bei der Herstellung der Rohr- und Kabelmuffen und der Endverschlüsse besondere Sorgfalt walten. Die Rohrmuffe besteht aus einem Stück Stahlrohr, das auf die kragenförmig umgelegten Leitungsrohrenden gasdicht aufgeschweisst wird. Dabei muss die Schweisshitze auf das Kabel durch passende Wärmeisolierung (Fig. 1) wir-

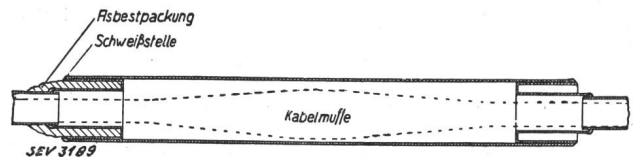


Fig. 1.

Querschnitt einer Aussenmuffe für Masse-Druckkabel.

kungslos gemacht werden. Die eigentliche Kabelmuffe muss so beschaffen sein, dass sie im gleichen Masse wie das Kabel selbst druckübertragend wirkt. Zu diesem Zwecke wird sie mit einer Blei- oder Eisenblechhülle bewehrt, analog dem Kabel. Als Druckkabel-Endverschluss kommen sowohl hart-

<sup>2)</sup> Siehe auch Bull. SEV 1931, Nr. 11, S. 245.

papierene wie keramische Isolatoren in Betracht, und als Füllmittel Oel oder das nämliche Druckmittel der Rohrleitung (Gas). Wird Gas verwendet, so müssen die Kabelenden mit einer Oelleinbewicklung abgedichtet werden, um bei innerem Kabeldruck ein Austreten von Isoliermasse in das mit Gas gefüllte Endverschlussgehäuse zu vermeiden. Fig. 2

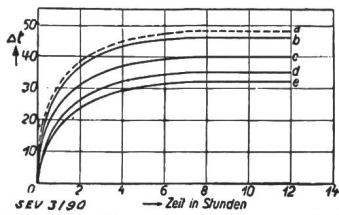


Fig. 2.

Erwärmungsversuche an einem Kabel im Stahlrohr bei verschiedenen Druckmitteln.

Kabel 3 · 120 mm<sup>2</sup> H-So, 6 mm Isolation, blank armiert, Stahlrohr 80 mm lichte Weite. Belastung bei allen Versuchen = 3 A/mm<sup>2</sup>.

- a Kabel ohne Rohr im Erdboden.
- b Δt = 46,2° C, ohne Druck.
- c Δt = 40°, mit 15 kg/cm<sup>2</sup> Kohlensäure oder Stickstoff.
- d Δt = 35°, mit 15 kg/cm<sup>2</sup> Transformatoröl.
- e Δt = 32°, mit 15 kg/cm<sup>2</sup> Wasserstoff.

zeigt das Verhalten eines Versuchskabels im Rohrsystem bei Erwärmung in verschiedenen Druckmitteln. Sowohl das Gas, als auch das Rohr nehmen an der Wärmeleitung Anteil. Das Rohr übt gleichsam durch den stetigen Kontakt mit dem Kabel eine Kühlrippenwirkung aus.

Besondere Versuche mussten ausgeführt werden zur Ermittlung der Fähigkeit des Bleimantels, der mechanischen Beanspruchung bei Ausdehnung und Kontraktion dauernd standhalten zu können. Die Versuche zeigten, dass in dieser Hinsicht keine Bedenken bestehen können. Da der Bleimantel nie vollkommen rund und das Füllmaterial nie homogen ist, kann die Druckübertragung durch den Bleimantel auf das Kabel mit Faltenbildung geschehen. Durch zweckmässige Stützung und Führung des Bleimantels wird dies jedoch verhindert. Bei Ein- und Dreileiterkabeln verhütet schon die festgewickelte Isolation die Faltenbildung nach innen, während eine dünne Metallbandwicklung des Bleimantels örtliche Ausbeulungen bei Kurzschlüssen verunmöglicht.

Die technische Brauchbarkeit des Masse-Druckkabels wurde an einer 250 m langen Versuchsanlage erwiesen. Geprüft wurde unter anderm ein H-So-Massekabel mit 3 · 95 mm<sup>2</sup> Kupferquerschnitt, 7 mm Isolationsstärke, nach üblichen Fabrikationsverfahren hergestellt. In seiner Bauart weicht es nur äusserlich vom üblichen Kabel ab. Es hat einen mit asphaltiertem Papier bewickelten Bleimantel, darüber eine Stahlbewicklung und darauf wieder trockenes, asphaltiertes Papier als Grundlage für eine Flachdrahtbewehrung. Normalerweise würde es mit 25 kV Drehstrom betrieben. Als Druckkabel wird es seit Mai 1931 dauernd mit 80 kV entsprechend der dreifachen üblichen Beanspruchung betrieben. Das Kabel wird täglich einem Wärmezyklus (Temperaturschwankungen zwischen den Extremwerten) unterworfen und nach

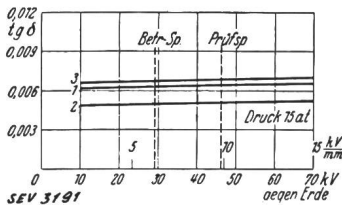


Fig. 3.

Verlustwinkelmessungen während Dauerstabilitätsversuch.

- 1 Nach 1 Erwärmung bis 50° C Uebertemperatur.
- 2 Nach 50 Erwärmungen bis 50° Uebertemperatur.
- 3 Nach 100 Erwärmungen bis 50° Uebertemperatur.

jeder Abkühlung werden Verlustwinkelmessungen vorgenommen (Fig. 3). Allgemein haben Versuche an einzelnen Kabeln deren dauernde Stabilität bei einem Aussendruck von 12 bis 15 kg/cm<sup>2</sup> und eine um mehr als das Doppelte erhöhte Dauerdurchschlagsfestigkeit gezeigt. Als Druckmittel kommt vorzugsweise Stickstoff in Frage und das abgedichtete Rohr wird, infolge der Zusammendrückbarkeit des Gases, einfach sich selbst überlassen. Es sind keine Dammuffen, Druckge-

fässe und Ausdehnungsgefässe wie bei Oelkabeln nötig. Die durch die Rohrleitung bedingten grösseren Anlagekosten werden bei Betriebsspannungen von etwa 30 kV an mehr als aufgehoben durch die Möglichkeit, das 2,4 bis 3,2fache der Leistung übertragen zu können, die den besten Massekabeln gleichen Aufbaues zugemutet werden dürfte.

Undichtigkeiten im Rohrsystem werden durch an der Rohrleitung und den Endverschlüssen angebrachte Manometer über Fernmeldeanlagen angezeigt. Die örtliche Bestimmung des Fehlers erfolgt durch Messung der beiden Gasströme zwischen Fehler und den an bekannte Drucke angeschlossenen Rohrleitungsenden. Bei gleichen Enddrucken und konstantem Strömungswiderstand pro Längeneinheit sind die gemessenen Drucke umgekehrt proportional der Entfernung vom Fehler. Dabei muss jedoch die Strömungswiderstandskurve der Rohrleitung bekannt sein, um die Stromabhängigkeit des Strömungswiderstandes berücksichtigen zu können. Um diese Abhängigkeit praktisch zu eliminieren, werden künstliche, stromunabhängige Widerstände eingebaut, und zwar durch Ausfüllen der Rohrmuffen mit einem feinkörnigen Füllmaterial (Sand, Metallkugeln). Dadurch wird gleichzeitig das Ausströmen des Druckmittels bei Undichtigkeiten verlangsamt. Bei einer solchen Anordnung kann der Fehler zunächst zwischen zwei Muffen eingegrenzt werden; dann werden die zwei Muffen geöffnet und die Messung zur endgültigen Fehlerortsbestimmung wiederholt. Als Messinstrumente kommen

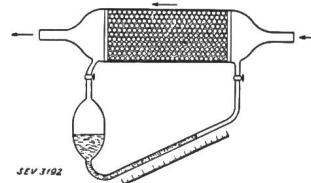


Fig. 4.

Manometer mit Kugelshunt (Schema).

Gasstrommesser (Fig. 4) in Betracht, bei denen ein künstlicher Strömungswiderstand gewissermassen als «Shunt» zur Anwendung kommt. Die Messgenauigkeit beträgt ohne Schwierigkeiten 1 bis 3 %.

E. Vinzens.

### Bündelleiter als Mittel zur Erhöhung der übertragbaren Drehstromleistung<sup>1)</sup>.

621.315.1.054

Bekanntlich ist der Wellenwiderstand  $Z_w = \sqrt{\frac{L}{C_b}}$  eines Einfachfreileiters, selbst solcher, die als Hohlseil ausgebildet sind, ziemlich gross, etwa in der Grössenordnung von 300 bis 400 Ohm, weshalb nur eine relativ bescheidene, sogenannte «natürliche Leistung»  $P_n = \frac{U^2}{Z_w} \cdot 10^{-6}$  MW übertragen werden kann. Der hohe Wellenwiderstand setzt ferner auch die statisch und dynamisch stabil übertragbare Wirkleistung stark herunter.

Es wird nun vorgeschlagen, die Steigerung der übertragbaren Leistung durch starke Verkleinerung des Wellenwiderstandes (Herabsetzung der Induktivität und Vergrösserung

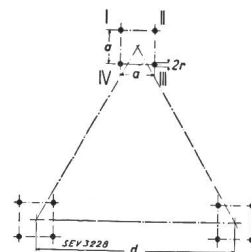


Fig. 1.

Drehstromleitung mit Bündelleitern.

der Kapazität) zu bewirken, was durch Anwendung von sogenannten «Bündelleitern» gelingt. Ein Bündelleiter besteht aus z. B. vier im Quadrat angeordneten Leitern, die zusammen den Phasenleiter bilden (Fig. 1).

<sup>1)</sup> Drehstromfernübertragung mit Bündelleitern von G. Markt und B. Mengele. E u. M. 1932, Heft 20.

Die Induktivität einer Drehstrom-Einfachleitung ist bekanntlich

$$L = \left( 2 \ln \frac{d}{r} + 0,5 \right) \cdot 10^{-4} \text{ H/km}$$

Da die Wellengeschwindigkeit  $v = (L \cdot C_b)^{-\frac{1}{2}}$  ist, wird der Wellenwiderstand:

$$Z_w = L \cdot v \text{ in Ohm}$$

Für Luftleitungen mit gebräuchlichen Anordnungen und Verdrillung der Phasen beträgt die Wellenlaufgeschwindigkeit  $v = 290\,000 \text{ km/s}$ . Man erhält dann:

$$Z_w = 58 \ln \frac{d}{r} + 14,5 \text{ Ohm}$$

woraus hervorgeht, dass durch namhafte Vergrößerung des Leiterradius  $r$  die massgebende Grösse  $Z_w$  abnimmt. Diese Forderung erfüllen die Bündelleiter. Nach Breisig<sup>2)</sup> ist der wirksame Leiterradius ausgedrückt durch:

$$r_1 = r^n \cdot a_1^{-\frac{n-1}{n}}$$

Darin bedeutet  $n$  die Anzahl der Teilleiter,  $a_1$  ihr Abstand und  $r$  deren Radius.

Am Beispiel einer 220 kV-Drehstromdoppelleitung soll nun der starke Einfluss der Unterteilung auf den Wellenwiderstand gezeigt werden. Z. B. seien 4 Vollseile von je 95 mm<sup>2</sup> Querschnitt auf den Ecken eines Quadrates verlegt, und zwar je in 25 cm Abstand (Fig. 1). Vergleicht man diese Bündelleiter mit einer Hohlseilanordnung, so erhält man die in Tab. I angegebenen Zahlen.

Tabelle I.

Drehstrom-Doppelleitung	Leiternmaterial	
	Einzelhohlseil 30 mm $\varnothing$ 380 mm <sup>2</sup>	Bündelleiter 4 · 95 mm <sup>2</sup> Vollseil
Wellenwiderstand $Z_w$ bei 6,5 m mittlerem Phasenabstand . . . . .	368 Ohm	242 Ohm
Natürliche Leistung $P_n$ pro Leiter bei 220 kV verkettet . . . . .	44 MW	66 MW

Man erkennt daraus den sehr günstigen Effekt einer Steigerung der «natürlichen Leistung» um 50 % bei Bündelleitern gegenüber Einzelleitern.

Interessant ist weiter der Vergleich der kritisch stabilen Höchstleistung und der dynamischen Grenzleistung für eine Uebertragungslänge von 500 km bei 220 kV. Die Längsimpedanz ist dann für Kupfer-Bündelleiter bei

$$a_1 = \sqrt[3]{25 \cdot 25 \cdot 25 \cdot \sqrt{2}} = 25 \cdot \sqrt[6]{2} = 28 \text{ cm}; r_1 = 12,2 \text{ cm};$$

$$Z_{lB} = R_{lB} + j \cdot X_{lB}$$

$$= 500 \left[ \frac{10^3}{57 \cdot 380} + j \cdot \frac{314}{10^4} \left( \frac{0,5}{4} + 4,6 \log_{10} \frac{650}{12,2} \right) \right]$$

$$= 500 (0,046 + j \cdot 0,254) = (23 + j \cdot 127) \text{ Ohm}$$

$$a_{lB} = \arctg \frac{127}{23} = 79^\circ 45'; \cos a_{lB} = 0,178. \text{ Für Einzel-}$$

hohlseile von 30 mm Aussendurchmesser und 380 mm<sup>2</sup> Querschnitt, 5 mm Wandstärke bei einem reduzierten Leiter-radius =  $0,90 \cdot \frac{30}{2} \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$  und Leiterabstand von

$d = 650 \text{ cm}$  (Der Faktor der inneren Induktivität = 0,50 ist bei diesem Hohlseil:  $0,50 \left( 1 - \frac{20^2}{30^2} \right) \approx 0,3$ ) wird:

$$Z_{lE} = R_{lE} + j \cdot X_{lE} = 500$$

$$\left[ \frac{10^3}{57 \cdot 380} + j \cdot \frac{314}{10^4} \left( 0,3 + 4,6 \cdot \log_{10} \frac{650}{1,35} \right) \right]$$

$$= (23 + j \cdot 197) \text{ Ohm}$$

<sup>2)</sup> „Theoretische Telegraphie“.

Der Längsimpedanzwinkel  $\alpha_{lE} = \arctg \frac{197}{23} = 83^\circ 20'; \cos \alpha_{lE} = 0,1161.$

a) *Kritisch stabil übertragbare Höchstleistungen* (Kippleistungen). Für Bündelleiter (Vollseile):

$$P_{klB} = \frac{U^2}{Z_{lB}} (1 - \cos \alpha_{lB}) = \frac{220^2}{\sqrt{23^2 + 127^2}} (1 - 0,178) = 308 \text{ MW}$$

Für Einzelhohlleiter:

$$P_{klE} = \frac{U^2}{Z_{lE}} (1 - \cos \alpha_{lE}) = \frac{220^2}{\sqrt{23^2 + 197^2}} (1 - 0,1161) = 222 \text{ MW}$$

b) *Dynamisch stabil übertragbare Grenzleistung*. Bei einem Ueberlastfaktor von 50 % wird sie:

$$\text{Für Bündelleiter: } P_{dyB} = \frac{1}{1,5} \cdot 308 = 206 \text{ MW.}$$

$$\text{Für Einzelleiter: } P_{dyE} = \frac{1}{1,5} \cdot 222 = 148 \text{ MW.}$$

Wir erkennen, dass der Bündelleiter sich hinsichtlich statischer und dynamischer Stabilität ebenfalls günstiger verhält, als der Einzelleiter. Im vorliegenden Falle ist das Leistungsverhältnis vom Bündelleiter zum Einzelleiter wie 100 : 72.

Schliesslich wollen wir auch über die *kritische Spannung* von Bündelleitern eine kurze Betrachtung anstellen. Bei der kritischen Spannung  $U_0$  erreicht die Feldstärke an der Leiteroberfläche den Wert der Durchbruchfestigkeit der Luft. Sie ist im Mass der Strahlungsgefahr. Die kritische Spannung beträgt für gewöhnliche Leitungen mit Einzelleitern gemäss den genannten Autoren:

$$U_{0E} = \frac{r}{C_b} \cdot m \cdot 2,03 \cdot 10^6 \text{ kV}$$

Die kritische Spannung für Bündelleiter dagegen ist:

$$U_{0B} = \frac{r}{C_b} \cdot m \cdot K \cdot 2,03 \cdot 10^6 \text{ kV}$$

worin der Faktor  $K = \frac{n}{1 + \frac{r}{a_1} \beta}$  bedeutet und  $C_b$  die Be-

triebskapazität ist;  $\beta$  ist ein von der Zahl und der gegenseitigen Lage der Teilleiter abhängiger Konstantwert. Für 4 Teilleiter, im Quadrat angeordnet, ist  $\beta = 4,24$ . Die kritischen Spannungen  $U_{0B}$  und  $U_{0E}$  unterscheiden sich also nur durch der Faktor  $K$  und dadurch, dass die Betriebskapazität  $C'_b > C_b$  ist. Der Faktor  $m$  in den vorigen zwei Gleichungen bedeutet «Oberflächen-Rauhigkeitszahl»:  $m = 1$  für absolut glatte zylindrische Leiter mit relativ grossem Durchmesser und ungefähr  $m = 0,83$  für die gebräuchlichen Leiterseile. Fig. 2 zeigt einen Vergleich der kritischen Spannungen.

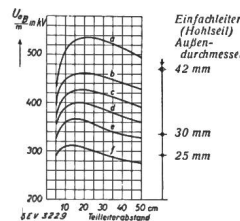


Fig. 2.

Kritische Spannung für eine 200 kV-Drehstromdoppelleitung mit (2 · 3) Bündelleitern ( $n = 4$ ).

- a) Teilleiterdurchmesser  $2r = 20,3 \text{ mm}$  (240 mm<sup>2</sup>)
- b) Teilleiterdurchmesser  $2r = 17,5 \text{ mm}$  (185 mm<sup>2</sup>)
- c) Teilleiterdurchmesser  $2r = 15,8 \text{ mm}$  (150 mm<sup>2</sup>)
- d) Teilleiterdurchmesser  $2r = 14,0 \text{ mm}$  (120 mm<sup>2</sup>)
- e) Teilleiterdurchmesser  $2r = 12,5 \text{ mm}$  (95 mm<sup>2</sup>)
- f) Teilleiterdurchmesser  $2r = 10,5 \text{ mm}$  (70 mm<sup>2</sup>)

Es geht daraus hervor, dass z. B. eine Drehstromdoppelleitung mit je 4 Bündelleitern von 17,5 mm Aussendurchmesser in der Anordnung nach Fig. 1 ungefähr der gleichen Korona-Strahlungsgefahr ausgesetzt ist, wie eine Einfachleiterhohlseilleitung von 42 mm Leiter-Aussendurchmesser.

Für besonders grosse Fernleitungen wird man sogar die Teilleiter selbst aus Hohlseilen vorsehen und dazu noch geeignete Baustoffe wie Aldrey oder Stahlaluminium verwenden, um die Durchmesser zu vergrössern. Damit erreicht man wiederum höhere kritische Spannungen und Uebertragungsleistungen als mit Vollseilen aus Kupfer. Zur Fig. 2 muss noch bemerkt werden, dass die angegebenen Werte nur für erdschlussfreie Leitungen gelten. Bei Erdschluss einer Phase tritt eine Erhöhung der Feldstärke an der Oberfläche der erdschlussfreien Leiter ein. Es lässt sich also bei Bündelleitern die Forderung, dass die Leitung auch bei Erdschluss strahlungsfrei sei, leichter erfüllen als mit Einzelleitern. Nicht nur wirtschaftliche, sondern auch praktische Gründe sprechen für die Forderung der Strahlungsfreiheit, weil bei Leitungen mit Erdschlusslöschern vermieden wird, dass der Anteil der Wirkkomponente und der höheren Harmonischen im Reststrom ein für die Löschwirkung unzutragliches Mass erreicht.

Fig. 3 zeigt die Betriebskapazitäts- und Induktivitätskurven zweier verschiedener Bündelleitergrössen für Vollseile. Zum Vergleich sind wieder die entsprechenden Werte für Einzelhohlseilungen eingetragen.

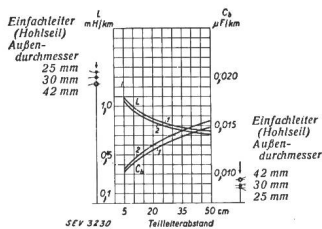


Fig. 3. Betriebskapazität  $C_b$  und Induktivität  $L$  von Bündelleitern.  
 1 4 · 70 mm<sup>2</sup>.  
 2 4 · 185 mm<sup>2</sup>.

Grundsätzlich gestaltet sich die Verlegung der Bündelleiter kaum anders als die der bisherigen Leitungen mit Einzelleitern. Freilich wird beim Ausregulieren des Durchhanges besondere Sorgfalt nötig sein, um die Parallelführung der Teilleiter in Bündel zu erreichen. Die Aufhängung und Distanzierung an den Tragketten geschieht nach Fig. 4. Um

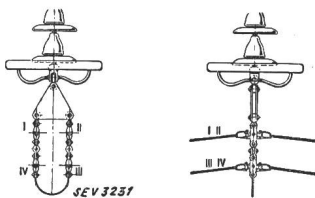


Fig. 4. Aufhängung des Leiterbündels an Tragketten.

einem ungleichmässigen Ausschwingen der Teilleiter bei starken Stürmen zu begegnen, kann man, besonders in langen Spannfeldern, Distanzierungsstücke nach Fig. 5 einbauen, die in gewissem Masse gelenkig sind. Besonders zweck-

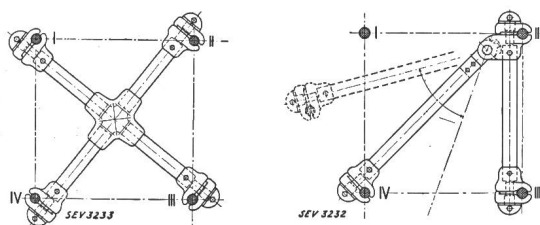


Fig. 5. Distanzierungsstücke.

mässig nicht nur in elektrischer, sondern auch in mechanischer Hinsicht, scheint das Vierleiterbündel zu sein mit im Quadrat von etwa 25 cm Seitenlänge verlegten Teilleitern.

Die Autoren errechneten auch die jährlichen Uebertragungskosten pro kWh bei einer aufgenommenen Benützungsdauer des Leistungsmaximums von 4000 h für

220 kV-Bündelleiterleitungen und -Hohlseileinfachleiterleitungen und zeigten, dass der Bündelleiter auch hinsichtlich Jahreskosten Vorteile bietet.

Der Hauptvorteil der Bündelleiter liegt aber in der durch Verminderung des Wellenwiderstandes erreichten Steigerung der natürlichen, sowie statisch und dynamisch stabil übertragbaren Wirkleistung.  
 E. Schönholzer.

Eine 115 kV-Untersee-Kabelanlage <sup>1)</sup>.

621.315.28(73)  
 Eine bemerkenswerte Kabelanlage ist die im letzten Jahre in Betrieb genommene Ueberquerung des «Columbia River» zwischen den nordamerikanischen Staaten Washington und Oregon. Der Fluss wird an dieser Stelle durch eine 700 m breite Insel in zwei Kanäle von 1050 m und 415 m Breite getrennt. Die grösste Tiefe beträgt 20 m bei höchstem und rund 9 m bei niedrigstem Wasserstand. Eine Freileitung kam für die Ueberquerung aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Betracht, weil das Gelände ganz flach ist und weil die Leitung während des Winters durch sehr grosse Eislast ungewöhnlich hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt gewesen wäre. Man entschloss sich, durch den Fluss ein Unterseekabel zu legen, und zwar wurde auf Grund der grossen Erfahrung der beteiligten Northwestern Electric Co. in Oelkabelanlagen ein Oelkabel mit Hohlkern gewählt. Hingegen erwies wirtschaftliche Erwägungen eine Ueberquerung der Insel durch eine Freileitung als vorteilhafter. Massgebend für die Spannung von 115 kV waren die bestehenden Hochspannungsnetzanschlüsse der umliegenden Elektrizitätsgesellschaften.

Eine kabeltechnische Neuerung ist die aus hartgezogenen Kupferdrähten hergestellte Bewehrung. Dadurch wird die Belastungsmöglichkeit z. B. bei 40,5° C Lufttemperatur und 70° C max. Leitertemperatur an den frei aufsteigenden Kabelenden von 430 A bei einer üblichen Stahldrahtbewehrung auf 575 A erhöht. Während des Betriebes ist allerdings der in der Bewehrung zirkulierende Strom beinahe so gross wie der Belastungsstrom. Bei den ausgeführten dreiphasigen Kurzschlussversuchen (60 Per./s) betragen die Ströme in Kupferdrahtbewehrung und Bleimantel durchschnittlich 90 % bzw. 12 % des Belastungsstromes von 840 A. Um allfällige Korrosionserscheinungen feststellen und unterdrücken zu können, sind die Bleimäntel der drei Einleiterkabel und die Bewehrungen unter sich je leitend verbunden. Die zwei Gruppen sind dann durch eine lösbare Verbindung aneinandergeschlossen und an eine gemeinsame leistungsfähige Erdverbindung gelegt. Diese Anordnung ermöglicht die vollkommene elektrische Trennung der Bleimäntel und der Bewehrungen, um periodische Korrosionsstrommessungen vorzunehmen und, wenn erforderlich, mit einer Batterie die dem Elektrolysepotential entgegengesetzte Spannung anzulegen.

Die für die einzelnen Ueberquerungen nötigen Kabel-längen wurden je aus einem Stück hergestellt und vor dem Austrocknungs- und Imprägnierprozess mit Bleimänteln versehen. Die vollkommene Austrocknung der längsten Stücke von rund 1150 m dauerte in der Dampfkammer 391 h, wobei an beiden Kabelenden evakuiert wurde. Die drei Einleiterkabel haben je folgenden Aufbau:

- Zwei Lagen geteerte Jute.
- Innendurchmesser der Leiterstützspirale . . . . . 17,5 mm
- Innendurchmesser der Leiterlitzen . . . . . 20 mm
- Aussendurchmesser der Leiterlitzen . . . . . 32,4 mm
- Leiterquerschnitt . . . . . 380 mm<sup>2</sup> (750 000 cir mils)
- Dicke der Holzfaserpapier-Isolation . . . . . 14,2 mm
- Durchlöcherter Kupfer-Schutzband (0,10 mm) mit Papierband aufgewickelt.
- Innendurchmesser des Bleimantels . . . . . 63,5 mm
- Aussendurchmesser des Bleimantels . . . . . 71,5 mm
- Bleimantelstärke rund 4 mm, 2 % Zinn-Blei-Legierung.

- Zwei Lagen geteerte Jute.
- Bewehrung aus hartgezogenen Kupferdrähten (6,05 mm Durchmesser).
- Eine Lage geteerte Jute, Asphalt und Kalk.

<sup>1)</sup> Aus Electr. Engng. Okt. 1932.

Totaler Aussendurchmesser . . . . . 96,5 mm  
 Gewicht pro Meter . . . . . 29,8 kg  
 Nennspannung 115 kV, verkettet, geerdeter Nullpunkt.

Das verwendete Oel hat folgende Daten: Spezifisches Gewicht = 0,91; Viskosität bei 37,5° C = 100 (Saybolt); Schmelzpunkt = -40° C.

Die Zeitdurchschlagversuche ergaben einen Durchschlag bei 235 kV nach 2, 3 und 5 h an drei verschiedenen Kabelstücken, wovon eines ohne Bewehrung nach einer Anfangsspannung von 196 kV während 6 h und darauf folgenden Span-

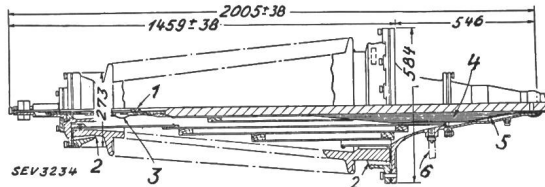


Fig. 1.

132 kV-Endverschluss des Einleiter-Oelkabels.

- |                        |                                    |
|------------------------|------------------------------------|
| 1 Abschlussventil.     | 5 Kupferbandabschirmung.           |
| 2 Zement.              | 4 Bandsolation.                    |
| 3 Flexible Verbindung. | 6 Verbindung mit dem Oelreservoir. |

nungserhöhungen von 20 % und je sechsständiger Beanspruchung. Der durchschnittliche Leistungsfaktor wurde vor Anlegung der Bewehrung bei 60 Per./s zu 0,32 % bei Raumtemperatur, 0,27 % bei 60° C, 0,28 % bei 70° C und 0,30 % bei 80° C ermittelt. Erwähnenswert ist der ausgeführte Biegeversuch, bei welchem drei 4,5 m lange Kabelstücke bei minus 10° C einer vierzykligen Probe unterworfen wurden, und zwar wurden die Stücke um einen dem 12fachen Kabelhalbmesser entsprechenden Krümmungsradius um 180° gebogen.

Um bei allfälligen späteren Reparaturen die Hebung zu erleichtern, wurden die Kabel direkt auf das Flussbett in einem Abstände von je 1,2 m verlegt. Einzig die Enden sind eine Strecke weit eingegraben und mit Ketten an Betonsockel verankert. Die Lage der gleichzeitig versenkten Kabel wurde durch Taucher berichtigt; die Fluchtlinie wurde durch Theodolitbeobachtung vom Lande aus eingehalten. Als Kabelendverschlüsse dienen mit Oel gefüllte Porzellanisolatoren (Fig. 1 und 2).

Das Wesentliche der Oelkabelpraxis besteht darin, fortwährend einen positiven Oeldruck über die gesamte Länge aufrecht zu erhalten, und zwar während Fabrikation, Trans-

port, Installation und Betrieb. Zu diesem Zwecke sind neben je einem Oelbehälter an jedem Kabelende auch Reservebehälter aufgestellt, die bei grossen Undichtigkeiten an unter Druck stehende Stickstoff-Flaschen angeschlossen werden kön-

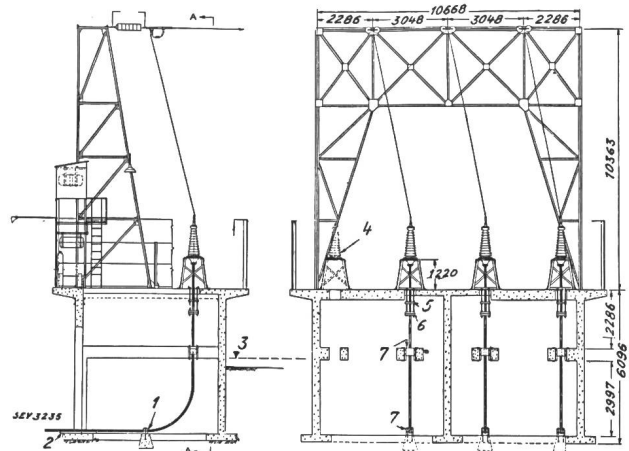


Fig. 2.

Überführung des Kabels in die Freileitung.

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1 Holzklemme zum Festhalten des Kabels. | 5 Befestigung des Bleimantels.     |
| 2 Holzbrett.                            | 6 Befestigung der Kupferarmierung. |
| 3 Mittlerer Hochwasserspiegel.          | 7 Kabelbefestigung.                |
| 4 Reservefeld.                          |                                    |

nen. Sicherheitsventile sorgen für Nichtüberschreiten eines maximalen Druckes von 1,4 kg/cm<sup>2</sup> in der Mitte der Kabellänge bei Niederwasserstand. Druckverluste werden durch Fernmeldung angezeigt, und zwar für alle Behälter über eine einzige Telefonleitung.

Als Blitzschutz für Kabelanlage und Freileitungsende sind 760 mm-Funkenstrecken angebracht. Diese Einstellung entspricht einer Überschlagsspannung, die weit unter der Impulsspannungsfestigkeit der Kabelisolation und der Endverschlüsse liegt, jedoch höher als die durch Schalterbetätigung zu erwartenden Spannungsstösse, so dass ein Durchschlag der Funkenstrecke nur auf Blitzschläge zurückzuführen wäre.

E. Vinzens.

## Wirtschaftliche Mitteilungen. — Communications de nature économique.

### Ein neuer lastabhängiger Grundgebührentarif für Kleinabnehmer.

621 317.8

Dem Grundgebührentarif für Kleinabnehmer (Haushaltungen, Kleingewerbe usw.) blieben die Erfolge dieser Tarifform beim Verkauf elektrischer Energie an Grossabnehmer insbesondere deshalb versagt, weil die bisher allgemein übliche Bemessung der festen Kosten (abgestellt z. B. auf die vom Energieverbraucher bewohnte Zimmerzahl, bearbeitete Bodenfläche, gemessene Höchstleistung usw.) den bei der Belieferung jener Verbrauchergruppe grundlegenden Einfluss des Gleichzeitigkeitsfaktors<sup>1)</sup> nicht berücksichtigt bzw. nicht messtechnisch erfasst. Vor allem haben diese Kleinabnehmer-Grundgebührentarife, ähnlich wie die Mehrzahl der bekannt gewordenen Mehrfachtarife<sup>2)</sup>, weder die Gesteungskosten des Spitzenstromes richtig berücksichtigt, noch den Energieabnehmer wirksam genug zu Verbrauch von Füllenergie anreizen können. Der Verfasser schlägt deshalb einen lastabhängigen — im Gegensatz zu leistungsabhängig — Grundgebührentarif<sup>3)</sup> vor, der die festen Kosten für den Einzelabnehmer nach dem Produkt Einzelabnehmerbelastung × Ge-

samtanlagenbelastung bemisst. Dadurch werden die Einzelabnehmer an den von der Gesamtheit der Abnehmer aufzubringenden festen Kosten nach ihrem Anteil an der Höchstbelastung beteiligt, zu deren Aufbringung gerechterweise aber auch die ausschliesslich ausserhalb der Höchstbelastung Energie beziehenden Abnehmer<sup>4)</sup> herangezogen. Auf diese Weise wird das gerade für den Vertrieb elektrischer Arbeit — sie muss im Gegensatz zu fast allen anderen Wirtschaftsgütern im Augenblick des Verbrauches erzeugt werden — so wichtige Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage exakt berücksichtigt und die vom Abnehmer verlangte Leistung, den Gesteungskosten entsprechend, im Tarif um so höher bewertet, je mehr Leistung im gleichen Augenblick von den Abnehmern verlangt wird, und um so niedriger, je geringer die zeitgleiche Nachfrage nach Energie ist. Die dadurch zwangsläufig billige Preisbemessung der Füllenergie (Energie, die während schwacher Kraftwerksbelastung bezogen wird) bei Einzelleistungen der Abnehmer, die ohne weiteres ein Vielfaches der Bezugsleistung während der Lichtspitze betragen können, reizen die Abnehmer wirksam zu Mehrverbrauch im Sinne einer gesteigerten Anlagenausnutzung an. Beträgt beispielsweise bei Verlauf der Transformatorstationsbelastung nach der Ganglinie gemäss Fig. 1 die von

<sup>1)</sup> E. u. M. 1930, S. 16.

<sup>2)</sup> Eine gewisse Ausnahme bilden die Tarife in Lausanne, Nyon, Neuenburg.

<sup>3)</sup> H. Schulze, Rev. gen. Electr. vom 24. XII. 1932, S. 851.

<sup>4)</sup> ETZ 1927, S. 1450.

einem Haushalt um 17 Uhr zur Deckung seines Lichtbedürfnisses nötige Leistung 1 kW, so kann dieser Haushalt während der Mittagssenke bis zu 3 kW, zwischen 14 und 16 Uhr

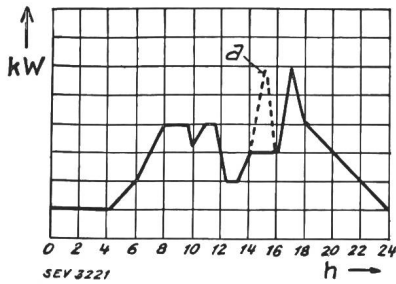


Fig. 1.  
Ganglinie der Belastung einer Transformatorstation.  
a Frühzeitige Lichtspitze infolge Verdunkelung durch Unwetter.

bis zu 2 kW und zwischen 0 und 4 Uhr sogar bis zu 6 kW entnehmen ohne Leistungspreiserhöhung. Tritt jedoch, etwa durch plötzliche Verdunkelung infolge Unwetters, um 15 Uhr eine frühzeitige Lichtspitze auf, so muss dieser Abnehmer seine Leistung, die normalerweise 2 kW betragen kann, auf 1 kW herabsetzen, um nicht einen höheren Leistungspreis als durch die um 17 Uhr bedingte Lichtenergieentnahme von 1 kW zahlen zu müssen; die Energie ist eben infolge der frühzeitigen Lichtspitze um 15 Uhr durch die verstärkte Nachfrage nach Energie hochwertiger geworden. Der vorgeschlagene Tarif trägt aber auch der «Wertschätzungstheorie»<sup>5)</sup> Rechnung; denn Koch- und Haushaltenergie wird fast ausnahmslos in den Tageszeiten ausserhalb der Lichtspitze<sup>6)</sup> entnommen. Die gemäss Fig. 2 vorgeschlagene Messanordnung sieht beim Abnehmer normale kWh-Zähler und Höchstverbrauchsmesser (z. B. Landis & Gyr, Type CFm), d. h. also ausschliesslich bekannte und bewährte Apparate vor, die jederzeit, etwa beim Verlassen des Tarifes, wieder für andere Messaufgaben verwendet werden können. Das beginnende

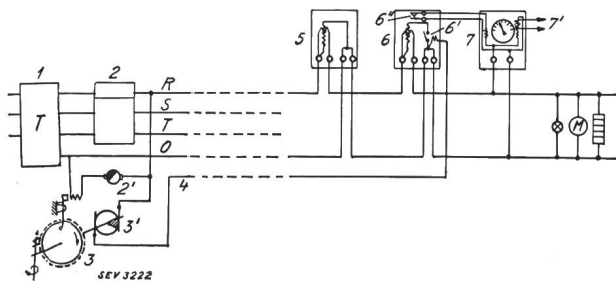


Fig. 2.

Messanordnung für lastabhängigen Grundgebührentarif.

- 1 Transformatorstation.
  - 2 Vierleiter-Kilowattstundenzähler mit Unterbrecherkontakt 2'.
  - 3 Steuergerät mit Kontaktgeber 3'.
  - 4 Steuerdraht zur Uebertragung der Messgrösse Gesamtbelastung.
  - 5 Kilowattstundenzähler beim Abnehmer.
  - 6 Steuerzähler beim Abnehmer mit Hilfskontakt 6' im Spannungspfad.
  - 6'' Kontaktgeber für Steuerung des Höchstlastmessers.
  - 7 Höchstlastmesser.
  - 7' Kleinspannungs-Signalanlage.
- (Die Apparate 6 und 7 werden vorteilhaft zu einem Apparat vereinigt.)

Fortschleppen des Schleppteigers am Höchstverbrauchsmesser zeigt dem Abnehmer eine Kleinspannungs-Signalanlage (Schauschilder oder Summer) an; der Abnehmer kann somit ohne weiteres der ihm an sich nicht bekannten Messgrösse

<sup>5)</sup> Siegel, Verkauf elektr. Arbeit. Verlag Jul. Springer, Berlin.

<sup>6)</sup> Elektr.-Wirtsch. 1931, S. 333; Oeffentliches Elektrizitätswerk 1930, H. 12; 1931, H. 1-7.

der Gesamtanlagenbelastung ausweichen und die festen Kosten durch rechtzeitige Abschaltung von Energieverbrauchsgeräten nach Gutdünken niedrig halten. Der zur Uebertragung der Messgrösse der Gesamtanlagenbelastung von der Transformatorstation zum Einzelabnehmer erforderliche Steuerdraht (Fig. 2) bedeutet keine untragbare Verteuerung der Messanordnung; Steuerdrähte zur Schaltung von Mehrfachtarifzählern usw. sind, insbesondere bei den schweizerischen Elektrizitätswerken, oft bereits vorhanden. Die Abnehmerzähler können, statt mit Steuerdraht, auch durch Hochfrequenzübertragung über das Niederspannungsnetz gesteuert werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Verfahren von Bethenod<sup>7)</sup>, der Cie des Compteurs S. A., Genf, und der Siemens-Schuckertwerke, Nürnberg (Tel-Energ-System)<sup>8)</sup> verwiesen. Eine Ablehnung des Tarifes seitens der Abnehmer lässt sich vermeiden, indem er zunächst als Wahltarif neben dem früheren Tarif angewendet, d. h. nach dem neuen Tarif nur dann abgerechnet wird, wenn er für den Abnehmer niedrigere Strompreise ergibt als der alte Tarif.

H. Schulze.

### Elektrozement.

621.365:666

Die gegenwärtigen Verhältnisse in Angebot und Nachfrage nach elektrischer Energie lenken das Interesse auf neue Energie-Verwendungsmöglichkeiten. Eine dieser neuesten Anwendungen ist die Herstellung von Elektrozetement, die gleichzeitig einen bemerkenswerten Fortschritt in der Zementindustrie verwirklicht. Während der eigentliche Portlandzement durch Sintern der zu seiner Herstellung verwendeten Rohstoffe gebildet wird, erstrebte man schon lange eine weitere Verbesserung durch Erzeugung des Zementes in flüssigem Zustand. Die französische Industrie hat als erste diesen Gedanken in die Tat umgesetzt und den Schmelzzement (ciment fondu oder ciment électrofondu) hergestellt.

Der Portlandzement weist nur geringe Gehalte an Tonerde auf, wogegen der Elektrozetement ein typischer Tonerdezement ist. Er zeigt gegenüber dem Portlandzement verschiedene Vorzüge (hohe Anfangsfestigkeit, grosse Widerstandsfestigkeit gegen chemische Angriffe, Abbinden auch bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, günstige Abbindezeit, absolute Volumenbeständigkeit, Lagerbeständigkeit).

Die Erzeugung des Tonerdezementes erfolgt in Wassermantelöfen, in Flammöfen, in elektrischen Öfen und in Drehrohröfen. In kohlearmen Gegenden mit billiger hydroelektrischer Energie kommt für die Schmelzzementfabrikation der elektrische Ofen in Frage; es bestehen bereits verschiedene solcher Anlagen. Die Firma Siemens & Halske hat in den letzten Jahren für die Königshofer Zementfabrik in Tschischkowitz den elektrischen Teil einer solchen Anlage geliefert. Als Rohstoff für die Herstellung von Elektrozetement dient ausschliesslich Bauxit und Kalk. Bei günstigen Energiepreisen kann das Brennen des Kalkes direkt im Elektroofen erfolgen. Meist zieht man zwecks Reduktion des Energieverbrauches vor, schon gebrannten Kalk aufzugeben. Bei Ofengrössen von 2000 bis 5000 kW kann dann mit einem Energieverbrauch von 800 bis 1000 kWh pro Tonne gerechnet werden. Wenn auch der Bauxit in einem Drehrohrföfen vorgeröstet wird, kann der Stromverbrauch auf 700 bis 800 kWh verringert werden.

Im ersten Versuchsbetrieb in Tschischkowitz wurden zur Erzeugung einer Tonne Schmelzzement 0,7 bis 0,8 t Bauxit, 0,4 bis 0,45 t gebrannter Kalk, 700 bis 800 kWh elektrischer Energie und 7 bis 8 Elektroden verbraucht. Die Kosten einer Anlage für 60 000 t Zement pro Jahr wurden 1929 auf 7,7 Millionen Franken geschätzt<sup>1)</sup>.

A. Harry.

<sup>7)</sup> La Technique moderne 1925, S. 673.

<sup>8)</sup> SSW-Druckschrift SGO, Nr. 4429/2.

<sup>9)</sup> Siehe v. Zeerleder, Schweiz. Wass.- u. Energ.-Wirtsch. 1933, Nr. 5.

## Normalien und Qualitätszeichen des SEV.

### Aenderungen und Ergänzungen an den Sicherungsnormalien

(II. Auflage, Dez. 1930)  
und an den

### Verbindungsnormalien

(I. Auflage, Dez. 1931).

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE genehmigte in ihrer Sitzung vom 19. Mai 1933 auf Antrag der Normalienkommission des SEV und VSE die nachfolgenden Aenderungen und Ergänzungen zu den Sicherungs- und Verbindungsnormalien und erklärte dieselben mit Wirkung vom 1. Juni 1933 in Kraft:

#### § 30 der Sicherungsnormalien und

#### § 30 der Verbindungsnormalien (Prüfung auf Rosten).

Der jetzige Text ist durch folgenden neuen zu ersetzen: Kontaktmaterial aus Eisen wird durch Eintauchen während 10 Minuten in Tetrachlorkohlenstoff entfettet, während 10 Minuten in eine 10prozentige Chlorammoniumlösung eingetaucht und anschliessend (ohne besondere Trocknung, anhaftende Flüssigkeitstropfen jedoch abschütteln) während weiteren 10 Minuten in einem feuchtigkeitsgesättigten Raum aufgehängt.

Die alsdann während 10 Minuten in einem Thermostat bei ca. 100° C getrockneten Objekte dürfen an den flächenhaften Teilen keine Rostspuren aufweisen; dagegen dürfen die Kanten leichte Rostspuren zeigen.

#### § 6 der Verbindungsnormalien (Anforderungen an Konstruktionsmaterial).

Absatz 2 ist zu ergänzen:

Die zur Befestigung von Verbindungsosenteilen verwendete Kittmasse muss wasserbeständig sein (siehe auch § 39).

#### § 11 der Verbindungsnormalien (Kriechwege und Abstände).

Der letzte Satz vor Tabelle II ist zu ergänzen:

In bezug auf Verguss- und Kittmasse siehe §§ 27, 35 und 39.

#### § 24 der Verbindungsnormalien (Durchführung der Prüfungen).

Die Zusammenstellung der Prüfungen ist zu ergänzen:

14. der Prüfung der Wasserbeständigkeit der Kitt- und Vergussmasse § 39.

Anschliessend an § 38 ist in den Verbindungsnormalien folgende neue Prüfung aufzunehmen:

#### § 39.

(Prüfung der Wasserbeständigkeit der Kitt- und Vergussmasse).

Verbindungsosens, bei welchen Bestandteile eingekittet oder bei welchen unter Spannung stehende Teile mit Kitt- oder Vergussmasse geschützt sind, werden während 24 Stunden in Wasser von Raumtemperatur gelegt. Vor der Prüfung werden in den Anschlussklemmen die max. Anzahl Leiter gemäss § 16 mit dem aus § 34, Tabelle V, ersichtlichen Drehmoment befestigt.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn sich nach der 24stündigen Wassereinwirkung die Anschlußschrauben lösen und einmal mit dem erwähnten maximalen Drehmoment anziehen lassen, ohne dass sich die Anschlussklemmen drehen oder lockern. Ferner dürfen sich eingekittete Metallteile, die z. B. zur Befestigung der Verbindungsosendeckel dienen, nicht lösen und die durch die Kitt- und Vergussmasse zu schützenden Metallteile müssen noch vollständig bedeckt sein.

Bei dieser Prüfung dürfen durch allfällige Feuchtigkeitsaufnahme der Kitt- und Vergussmasse keine Risse in den Verbindungsosens entstehen.

#### Inhaltsverzeichnis der Verbindungsnormalien.

Im Inhaltsverzeichnis ist aufzuführen:

§ 39. Prüfung der Wasserbeständigkeit der Kitt- und Vergussmasse.

#### § 16 der Verbindungsnormalien. (Anforderungen an Klemmen).

Das nach Tabelle III stehende al. ist durch folgendes neu zu ersetzen:

Bei Verbindungsosens für mehr als 25 A müssen die Leiter mindestens mit zwei Klemmschrauben festgeklemmt werden können. Eine Ausnahme bilden Klemmen, bei welchen nur eine einzige Schraube vorhanden ist und der Druck nicht durch diese Schraube selbst, sondern durch ein besonderes, zweckentsprechendes Zwischenstück (Pressplatte) auf den Leiter übertragen wird. Dieses Zwischenstück muss mit der Schraube bzw. Klemme unverlierbar verbunden sein. Bei Klemmen mit nicht durchgehender Bohrung oder mit nicht sichtbarer Austrittsstelle der Leiter aus der Klemme müssen die Klemmschrauben so angeordnet sein, dass der vorgesehene grösste Leiter soweit in die Klemme eingeführt werden kann, dass zwischen dem Leiterende und dem Mittelpunkt der Klemmschraube ein Abstand von mindestens dem 1½fachen Bohrungsdurchmesser bzw. der 1½fachen Schlitzbreite der Klemme vorhanden ist.

### Qualitätszeichen des SEV.



### Qualitätskennfaden des SEV.

Gemäss den Normalien zur Prüfung und Bewertung von Materialien für Hausinstallationen und auf Grund der mit Erfolg bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachstehend aufgeführten Fabrikate das Recht zur Führung des SEV-Qualitätszeichens, bzw. des SEV-Qualitätskennfadens zu.

Von den für die Verwendung in der Schweiz auf den Markt gelangenden Objekten tragen die Kleintransformatoren das vorstehende SEV-Qualitätszeichen, die isolierten Leiter den gesetzlich geschützten SEV-Qualitätskennfaden, welcher an gleicher Stelle wie der Firmenkennfaden angeordnet ist und auf hellem Grunde die oben angeführten Morsezeichen in schwarzer Farbe trägt. Die Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen und Verbindungsosens tragen ausser dem vorstehenden SEV-Qualitätszeichen auf der Verpackung, oder auf einem Teil des Objektes selbst, eine SEV-Kontrollmarke (siehe Veröffentlichung im Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

#### Schalter.

Ab 1. Mai 1933.

*Appareillage Gardy S. A., Genf.*

Fabrikmarke:

**GARDY**

Kipphebelschalter 250 V, 6 A ~ (nur für Wechselstrom)

A. für halbversenkten Einbau in trockenen Räumen; mit Deckel aus weissem (./02) oder braunem (./03) Kunstharzpreßstoff.

Nr. 24 080/02, 24 080/03, einpol. Ausschalter Schema 0

Nr. 24 083/02, 24 083/03, einpol. Wechselschalter » III  
Drehschalter 250 V, 6 A.

A. für Aufputzmontage in trockenen Räumen; mit Deckel aus Porzellan. Schema

Nr. 20 040, einpol. Ausschalter 0

Nr. 20 041, » Stufenschalter I

Nr. 20 042, » Umschalter II

Nr. 20 043, » Wechselschalter III

Nr. 20 048, » Umschalter (Gardy) VIII

B. für Unterputzmontage in trockenen Räumen; mit Abdeckplatten aus Metall oder Glas, mit runden Kunstharzpreßstoff-Einsatzplättchen. Schema

Nr. 24 060, einpol. Ausschalter 0

Nr. 24 061, » Stufenschalter I

Nr. 24 062, » Umschalter II

Nr. 24 063, » Wechselschalter III

Nr. 24 068, » Umschalter (Gardy) VIII

- C. für halbversenkten Einbau in trockenen Räumen; mit Deckel aus weissem (. /02) oder braunem (. /03) Kunstharzpreßstoff. Schema
- |  |      |
|--|------|
| Nr. 24 070/02, 24 070/03, einpol. Ausschalter  | 0    |
| Nr. 24 071/02, 24 071/03, » Stufenschalter     | I    |
| Nr. 24 072/02, 24 072/03, » Umschalter         | II   |
| Nr. 24 073/02, 24 073/03, » Wechselschalter    | III  |
| Nr. 24 078/02, 24 078/03, » Umschalter (Gardy) | VIII |

Ab 15. Mai 1933.

Elektromotorenbau A.-G., Birsfelden.

Fabrikmarke:



- I. Kastenschalter zur Verwendung in trockenen Räumen.
9. Type Nr. TSD 11: Dreipoliger Ausschalter mit Sicherungen, für 500/380 V, 20/25 A.
  10. Type Nr. TSD 12: Dreipoliger Ausschalter mit in der Anlaufstellung überbrückten Sicherungen, für 500/380 V, 25/25 A.
- Die Schalter werden mit Tüllenabdeckhauben (T), Rohrstützen (R) oder Kabelstützen (K) ausgeführt.

- II. Kastenschalter zur Verwendung in nassen Räumen.
11. Type Nr. TSD 11: Dreipoliger Ausschalter mit Sicherungen, für 500/380 V, 20/25 A.
  12. Type Nr. TSD 12: Dreipoliger Ausschalter mit in der Anlaufstellung überbrückten Sicherungen, für 500/380 V, 20/25 A.
- Die Schalter werden mit Rohrstützen (R) oder Kabelstützen (K) ausgeführt. Sämtliche genannten Schalter können mit aufgebautem Ampèremeter geliefert werden.

Verbindungsdoesen.

Ab 15. Mai 1933.

Oskar Woertz, Elektrotechn. Material und techn. Spezialitäten, Basel.

Fabrikmarke:



- III. Gewöhnliche Verbindungsdoesen für 500 V, 15 A.
6. mit quadratischem Blechkasten, ca. 77 × 77 mm, für max. 5 Klemmen.

## Vereinsnachrichten.

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.

### Jubilare des VSE.

Bei Anlass der diesjährigen Generalversammlung des VSE, die am 22./23. September 1933 in Lugano stattfinden wird, werden wieder an Beamte, Angestellte und Arbeiter, welche am Tage der Generalversammlung bei ein- und derselben Unternehmung ohne Unterbruch während 25 Jahren im Dienste gestanden sind, Anerkennungsdiplome verabreicht. Die Elektrizitätswerke, welche Mitglied des VSE sind, werden gebeten, Namen und Vornamen solcher Funktionäre mit Angabe der Stellung, die sie beim Werk einnehmen, bis spätestens am 15. Juli dem Generalsekretariat des SEV und VSE, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, mitzuteilen.

### Aus den Sitzungen der Vorstände des SEV und des VSE sowie des Verwaltungsausschusses und der Verwaltungskommission des SEV und VSE vom 18. und 19. Mai 1933.

Die vorgenannten Sitzungen galten in der Hauptsache der Beratung und Genehmigung sämtlicher im Bulletin 1933, Nr. 17, zum Abdruck gelangenden Vorlagen (Jahresberichte, Rechnungen, Budgets usw. für die Generalversammlungen des SEV und des VSE am 23. September 1933 in Lugano.

Ausser diesen Vorlagen befasste sich der Vorstand des SEV mit der Frage einer Beitragsleistung an die Durchbildung und die Untersuchungen mit dem Akkumulierherd nach Spiess, sodann mit einem Beitragsgesuch der Schweizerischen Normenvereinigung, nahm Kenntnis vom Resultat des I. Schweisskurses des SEV und genehmigte die ihm von der Kommission für die Denzlerstiftung vorgelegte neue Preisaufgabe (siehe Seite 279). In längerer Diskussion wurde die Frage der von einem Initiativkomitee in Aussicht genommenen Gründung eines schweizerischen radiotechnischen Vereins besprochen, der in der Radiotechnik ähnliche Ziele erstrebe wie der Schweizerische Elektrotechnische Verein auf dem Gebiete der Starkstromtechnik. Es wurde der Auffassung Ausdruck gegeben, dass die Regelung radiotechnischer Fragen, wie Vorschriften, Materialprüfungen, die Frage der Störungsbehebung usw. Angelegenheiten der gesamten Elektrotechnik und damit des SEV sind.

Auch der Vorstand des VSE beschäftigte sich neben den eingangs erwähnten Vorlagen mit den Beitragsgesuchen an die Durchbildung des Spiessherdes sowie an die Schweizerische Normenvereinigung, nahm von dem provisorischen Programm für die Durchführung des Kongresses der Union

Internationale des Producteurs et Distributeurs 1934 in der Schweiz Kenntnis, sowie von der den Mitgliedswerken zugestellten Arbeit der Tariffkommission «Anregungen über Tarife und Tarifsysteme für die im Haushalt verbrauchte Energie».

Beide Vorstände haben einen Vorschlag des Elektrizitätswerkes Schuls auf Erweiterung der Mitgliedschafts-Beitragskategorien diskutiert und das Generalsekretariat mit gründlichem Studium der aufgeworfenen Frage beauftragt.

Die Verwaltungskommission des SEV und VSE hat, nach vorangegangener Besprechung ihrer Traktanden durch den Verwaltungsausschuss, neben den gemeinsamen Vorlagen für die Generalversammlungen auch von den vorläufigen Mitteilungen über die von der Kommission für die Hausinstallationsvorschriften in Aussicht genommenen Aenderungen an den Hausinstallationsvorschriften des SEV von 1927 Vormerk genommen. Es wird vorgesehen, den Entwurf der Vorschriftenkommission zu den Aenderungen durch das Bulletin den Mitgliedern des SEV zur Kenntnis zu bringen, mit einer Frist zur Einreichung allfälliger Bemerkungen. Auf Antrag der Normalienkommission des SEV und VSE genehmigte die Verwaltungskommission den Aenderungsvorschlag zu § 30 der Sicherungs- bzw. Verbindungsdoesennormalien betr. Prüfung auf Rosten, den Ergänzungsvorschlag zu den §§ 6, 11 und 24 der Verbindungsdoesennormalien betreffend Aufnahme einer Bestimmung über die Wasserbeständigkeit von allfällig verwendeten Kitt- und Vergussmassen und Einführung einer neuen Prüfung (§ 39), der «Prüfung der Wasserbeständigkeit der Kitt- und Vergussmassen», ferner einen Aenderungsvorschlag zu § 16 der Verbindungsdoesennormalien betreffend die Verwendung zweier Klemmschrauben für Klemmen für grössere Nennströme als 25 A.

Von dem für die Jahresversammlungen des SEV und VSE in Lugano aufgestellten Programm wurde zustimmend Kenntnis genommen. Dieses sieht die Abhaltung der Veranstaltungen in der Zeit vom 22. bis 25. September 1933 wie folgt vor: Freitag abend: Diplomierung der Jubilare des VSE mit anschliessendem Bankett zu Ehren derselben; Samstag vormittag: Generalversammlung des VSE mit Vortrag über die Gotthardleitung; nachmittag: Generalversammlung des SEV mit Vortrag über die neuen Bundesvorschriften; abends: gemeinsames Bankett der beiden Verbände; Sonntag: Exkursionen in der Umgebung von Lugano (Monte Generoso, Salvatore, Bré, Seefahrt usw.); Montag: Exkursion nach dem Piottinowerk, dem Ritomwerk und über den Gotthard zur Besichtigung der neuen Gotthardleitung. Mit den SBB wurden weitgehende Fahrvergünstigungen vereinbart.

**Sitzung der  
Hausinstallationsvorschriften-Kommission  
vom 25./26. April 1933.**

In ihrer Sitzung vom 25./26. April 1933 behandelte die Hausinstallationsvorschriften-Kommission eine Anzahl Aenderungs- und Ergänzungsanträge zu den *Hausinstallationsvorschriften*. Ferner wurde ein Schlusssentwurf zu einer *Wegleitung für den Bau und die Aufstellung kalorischer Stromverbraucher* beraten. Soweit es sich um die genannte

Wegleitung und um Paragraphen der Hausinstallationsvorschriften handelte, die auf die Fabrikation von kalorischen Apparaten von Einfluss sind, wurden auch Vertreter der Fabrikanten solcher Apparate zu den Beratungen zugezogen. Die nach den Beschlüssen dieser Sitzung bereinigten Aenderungen und Ergänzungen der Hausinstallationsvorschriften sowie die Wegleitung werden in einer der nächsten Nummern des Bulletin ausgeschrieben, damit sich Interessenten äussern können, bevor die Vorlagen an die Verwaltungskommission des SEV und VSE zur Genehmigung weitergeleitet werden.

**Denzlerstiftung.**

*Die Kommission des SEV für die Denzler-Stiftung stellt, im Einvernehmen mit dem Vorstand des SEV, gemäss den nachstehend aufgeführten Bestimmungen hiermit folgende*

**Preisauflage:**

*Umfassende Bearbeitung der Frage der Erdung und Nullung in Niederspannungsnetzen und Hausinstallationen mit besonderer Berücksichtigung der durch die neue Bundesverordnung geschaffenen Verhältnisse.*

Erläuterung zur Preisauflage und ihrer Lösung:

In Hoch- und Niederspannungsanlagen bildete und bildet noch heute die Frage der Erdung und Nullung als Schutzmassnahme Gegenstand eingehender Diskussionen, Untersuchungen und Abhandlungen, da das Problem eng mit der Betriebssicherheit der Anlagen gegen Störungen, besonders aber gegen Schaden für Personen und Sachen zusammenhängt und die Wirtschaftlichkeit weitgehend beeinflusst, wobei sich die von den verschiedenen Gesichtspunkten aus zu stellenden Anforderungen oft direkt widersprechen.

Auf dem Gebiete der *Hochspannungsanlagen* ist die Frage der Erdung noch im Fluss. Dieses Problem ist nicht mit der vorliegenden Aufgabe zu lösen, soll dagegen in Bälde Gegenstand einer dritten Preisauflage der Denzlerstiftung bilden.

Auf dem Gebiet der Niederspannungsanlagen, besonders der Hausinstallationen, ist eine Abklärung des Problems insofern eingetreten, als in der demnächst erscheinenden neuen Verordnung des Bundesrates über die Schwach- und Starkstromanlagen nicht nur Richtlinien und Leitsätze, sondern genaue Vorschriften und zum Teil sehr eingehende Erläuterungen dazu aufgestellt worden sind, die vorher in sorgfältigen Beratungen in der Vorschriftenkommission des SEV und in der Bundeskommission für elektrische Anlagen bearbeitet worden waren.

Nun handelt es sich aber noch darum, dass diese Vorschriften richtig verstanden werden, damit ihre Anwendung den beabsichtigten Erfolg zeitigt. Sie müssen also für die sehr verschiedenen Fälle für das Betriebspersonal geklärt und bei diesem eingeführt werden.

Dieser wichtigen Aufgabe soll die Lösung der gestellten Preisauflage in erster Linie dienen.

Es handelt sich also weniger darum, das Problem mathematisch-wissenschaftlich und historisch zu bearbeiten und zu dokumentieren, als vielmehr die Gesichtspunkte der praktischen Ausführung zu studieren an Hand der vorkommenden Fälle im Hinblick auf die neuen Vorschriften. Doch können

auch andere Lösungen oder Vorschläge geprüft und kritisch verarbeitet werden. Die mit dem Problem zusammenhängenden Detailfragen sind ebenfalls eingehend zu erörtern, wie namentlich die sehr wichtige Frage der Leiterquerschnitte und der für verschiedene typische Fälle an *die Sicherungen und Kleinautomaten* zu stellenden Anforderungen bezüglich Abschaltzeiten und Abschaltleistungen u. a. m.

Es ist somit vorerst der Stand der Frage «Erdung und Nullung» im In- und Auslande nach der Literatur kritisch zu streifen, dann sind die Vorschriften der neuen Bundesverordnung zu erläutern, wobei besonders die Abweichungen von der bisherigen Praxis zu beleuchten sind. Es wird von den Bearbeitern vor allem erwartet, dass sie von dem vorhandenen Erfahrungsmaterial und den Ansichten des massgebenden Betriebspersonals, besonders bei den Elektrizitätswerken, Kenntnis nehmen und das gesammelte Material auf seinen Wert prüfen.

Schliesslich sind Vorschläge zu machen für Leitsätze zur rationellen Durchführung der Erdungs- und Nullungsvorschriften behufs Erreichung grösstmöglicher Wirtschaftlichkeit der Anlagen und grösster Sicherheit gegen Personen- und Sachschaden.

Wie aus den gestellten Forderungen hervorgeht, ist eine brauchbare Lösung der Aufgabe nur möglich, wenn der Bearbeiter über persönlichen Kontakt mit massgebenden «Betriebsleuten» und über ihr oder eigenes Erfahrungsmaterial verfügt. Um nun auch Elektroingenieuren und Technikern, nicht zuletzt auch Beschäftigungslosen, die nicht kraft ihrer beruflichen Stellung über diese Beziehungen oder eigene weitgehende Erfahrungen verfügen, sonst aber für die Arbeit befähigt wären, die Möglichkeit zu geben, sich am Wettbewerb zu beteiligen, hat sich die Stiftungskommission ausnahmsweise zu folgendem Vorgehen entschlossen:

Die Bewerber reichen innerhalb zwei Monaten vom Datum dieser Ausschreibung an, also bis zum 10. August 1933, ohne Namentennung unter einem Kennwort und Angabe einer Poste-restante-Adress-Nummer ein Exposé ein über die auszuarbeitende

Preisaufgabe. Dieses Exposé soll 3—4 Maschinschriftseiten umfassen und Gliederung, Aufbau und Inhalt der ganzen Arbeit so umschreiben, dass die Kommission sich daraus ein Bild über die Befähigung des Verfassers zur Lösung der Aufgabe machen kann. Sofern eine grössere Anzahl solcher Anmeldungen eingeht, behält sich die Stiftungskommission vor, ihr ungeeignet scheinende Bewerber auszuschneiden. Den für die Bearbeitung als geeignet befundenen Bewerbern wird vom Generalsekretariat ein Auszug aus der neuen Bundesverordnung über die Vorschriften betreffend die Erdung und eine Empfehlungskarte zugestellt. Diese Karte soll als Einführung dienen bei denjenigen Elektrizitätswerken, die sich verpflichtet haben, solche Bewerber zu empfangen, ihnen die gewünschten Auskünfte zu geben, allfällig gesammeltes Material zur Verfügung zu stellen und die Anonymität der Bewerber zu wahren. Dabei wird vorausgesetzt, dass sich diese zur Pflicht machen, Zeit und Geduld der Auskunfterteilenden nicht mehr als unbedingt nötig in Anspruch zu nehmen.

Die fertigen Wettbewerbsarbeiten sind dann unter einem neuen Kennwort, gemäss dem nachstehenden Auszug aus den Statuten der Denzlerstiftung innerhalb eines Jahres nach dem Datum dieser Ausschreibung, also *bis zum 10. Juni 1934*, einzureichen, und zwar in Schreibmaschinschrift in zwei Exemplaren in einer der drei Landessprachen an die Adresse:

*An den Präsidenten des SEV und der Denzlerstiftung; per Adresse Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.*

Zur Dotierung der Preise für die vorliegende Preisaufgabe werden vom Vorstand des SEV der Stiftungskommission aus dem Denzlerfonds 4000 Fr. zur Verfügung gestellt mit dem Vorbehalt, dass die Kommission diese Summe eventuell auf mehrere Bewerber verteilen kann.

Im übrigen wird, speziell bezüglich des literarischen und geistigen Eigentums auf die nachstehend abgedruckten Bestimmungen des Stiftungstatuts verwiesen.

Die Kommission für die Denzler-Stiftung besteht gegenwärtig aus den Herren:

A. Zaruski, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt St. Gallen, Präsident des SEV;

Max Denzler, Ingenieur des Starkstrominspektoraates, Zürich;

Jean Landry, Professor an der Universität, Lausanne;

Dr. K. Sulzberger, Ingenieur, Zollikon;

Prof. Dr. W. Wyssling, Wädenswil;

ex officio: Der Generalsekretär des SEV und VSE.

Zürich, im Juni 1933.

*Für den Vorstand des SEV  
und die Kommission der Denzler-Stiftung:*

Der Präsident: Der Generalsekretär:  
(gez.) A. Zaruski. (gez.) A. Kleiner.

#### Auszug aus den Statuten der Denzler-Stiftung.

##### § 2.

Der Verein ernennt eine ständige fünfgliedrige «Kommission für die Denzler-Stiftung», welche entsprechend den nachfolgenden Bestimmungen amtiert.

Sie stellt die Preisaufgaben in Intervallen von ein bis drei Jahren.

Sie prüft die eingegangenen Arbeiten und bestimmt den Gesamtbetrag der Preise und dessen Unterteilung in alleiniger Kompetenz.

Die Kommission kann zu ihren Arbeiten Experten zuziehen.

##### § 4.

Die Preisaufgabe wird durch die Stiftungskommission unter Gegenzeichnung durch den Vereinsvorstand zu einem vom letzteren bestimmten Zeitpunkt jeweils publiziert im offiziellen Vereinsorgan des SEV und in wenigstens zwei weiteren geeigneten Zeitschriften der Schweiz, mit einer bestimmten, dem Umfange der Aufgabe entsprechenden Eingabefrist.

Gehen keine oder keine befriedigenden Lösungen ein, so kann die Kommission dieselbe Frage in einem folgenden Jahre und auch in einem dritten Jahre wieder ausschreiben, und zwar für sich allein oder neben einer zweiten, neuen Preisfrage.

##### § 5.

Die Vereinsleitung bestimmt die Geldbeträge, welche der Stiftungskommission zur Dotierung der Preise zur Verfügung stehen. Diese sollen jedoch keinesfalls die eingehenden Zinsen überschreiten.

Mangels genügender Lösung nicht benutzte Geldbeträge kann der Vorstand auf Antrag der Stiftungskommission entweder zur Erhöhung der Preise späterer Preisaufgaben zur Verfügung stellen, oder aber zur Acufung des Kapitals verwenden.

##### § 6.

Die jeweiligen für Preise für eine Aufgabe ausgesetzte Summe kann von der Kommission je nach der Wertung der

eingegangenen Arbeiten einem Bearbeiter allein zuerkannt oder angemessen verteilt werden.

##### § 7.

Zur Teilnahme an den Preiskonkurrenzen sind nur Schweizerbürger berechtigt.

##### § 8.

Die Preisarbeiten sind auf den angegebenen Termin dem Präsidenten der Stiftungskommission einzusenden in der in der Ausschreibung verlangten Form und derart, dass der Verfasser nicht ersichtlich ist, jedoch versehen mit einem Motto unter Beilage eines versiegelten Umschlages, der den Namen des Verfassers enthält und aussen dasselbe Motto wie die Arbeit trägt.

##### § 9.

Nach Prüfung der Arbeiten gibt die Stiftungskommission dem Vorstände die von ihr bestimmte Rangordnung der eingegangenen Arbeiten und die Verteilung des Preisbetrages auf dieselben, sowie die Namen der Preisgewinner bekannt, welche sich bei der nachfolgenden, in der Kommissionsitzung vorgenommenen Eröffnung der Umschläge ergeben haben. Die Preisgewinner und Preise sind wenn möglich in der nächsten Generalversammlung und jedenfalls im offiziellen Organ des Vereins bekanntzugeben.

Ergibt sich bei der Eröffnung, dass derselbe Autor mehrere Preise erhielt, so kann die Stiftungskommission im Einverständnis mit dem Vorstände eine angemessene Korrektur der Preisverteilung beschliessen.

##### § 10.

Das geistige Eigentum der Verfasser an allen eingereichten Arbeiten und den darin enthaltenen Vorschlägen bleibt gewahrt. Handelt es sich um zur Publikation geeignete schriftliche Arbeiten, so sind dieselben einem bestehenden fachtechnischen Publikationsorgan, in erster Linie demjenigen des Vereins, zur Verfügung zu stellen gegen das dort übliche, an die Preisgewinner fallende Autorenhonorar.